

Maurizio Battezzatore (*)

Valutazione della qualità delle acque lungo il Fiume Lambro sulla base delle comunità dei macroinvertebrati bentonici

Riassunto – Questo studio sulla qualità delle acque di uno dei fiumi più inquinati d'Italia, il Lambro, è consistito nell'analisi delle comunità di macroinvertebrati, campionate in 4 occasioni nel corso del 1991 mediante substrati artificiali presso 5 stazioni sul corso principale del fiume e una sul principale affluente, il F. Lambro meridionale. Grazie alla determinazione tassonomica, è stato possibile effettuare una valutazione della qualità dell'acqua del fiume, sia attraverso indici a livello di comunità che mediante l'analisi multivariata dei taxa e di alcune variabili ambientali. In particolare, sono emerse tre distinte tipologie lungo il fiume caratterizzate dalla presenza di particolari taxa e di condizioni ambientali. Fra il primo ed il secondo tratto o tipologia (corrispondenti rispettivamente alla prima e alla seconda stazione) non vi è un peggioramento della qualità ma solo una variazione di alcuni fattori chimico-fisici e un anicendamento di taxa, mentre tutte le stazioni a valle di Milano nei due rami del fiume indicano una situazione simile di deterioramento molto marcato e rappresentano la terza tipologia.

Abstract – Evaluation of the water quality of the river Lambro based upon the benthonic macroinvertebrates communities.

A study of the macroinvertebrate communities in one of Italy's most polluted rivers, the Lambro, and its main tributary, was undertaken in 1991 by means of artificial substrates and included 4 sampling campaigns in 5 stations. The taxonomic determination allowed the evaluation of the river water quality by means of both community indices and multivariate analysis of the taxa and some environmental variables. Three distinct fluvial typologies emerged. The first two, corresponding to the two upper stations, respectively, differed in taxonomic composition and chemico-physical values but not in water quality, while all the stations downstream of the city of Milan showed a drastic deterioration of water quality with impoverished communities and were grouped in a third typology.

Key words: Water pollution, quality evaluation, aquatic invertebrates.

Introduzione

All'inizio del secolo nel Lambro vivevano alcune specie di pesci, presenti lungo tutto il corso, tra cui temoli, salmerini, trote e per buona parte del fiume, anche lo storione. Fino agli anni '30 esisteva ancora un buon numero di queste specie oltre che di macroinvertebrati acquatici ed è negli an-

(*) Comune di Alessandria, Sezione Ecologia, piazza Libertà 1, 15100 Alessandria.

ni '35-'50 che è avvenuto il tracollo (Baldi e Moretti, 1938; Marchetti, 1984). Vari studi hanno considerato i macroinvertebrati del Lambro, con particolare riferimento ad alcuni gruppi tassonomici (Rossaro, 1979; Zullini, 1988). Il quadro faunistico attuale del tratto medio e inferiore del Lambro è rappresentato unicamente da organismi tipici di un ambiente fortemente deteriorato, caratterizzato da valori chimico-analitici addirittura superiori ai limiti delle tabelle della legge 319/76, che regola gli effluenti urbani ed industriali (Baiardi et al., 1984). Inoltre, è stato rilevato un significativo impatto di questo fiume sulle comunità di invertebrati acquatici del fiume Po (Battezzore et al., 1992). L'obiettivo di questa ricerca è quello di fornire un quadro d'insieme delle strutture delle comunità di macroinvertebrati presenti nel fiume, tuttora mancante, e di interpretarlo dal punto di vista della qualità delle acque.

Area dello studio e Metodi

Il Fiume Lambro settentrionale nasce presso Magreglio (Como), a quota 1456 m s.l.m., dai contrafforti meridionali delle Prealpi lombarde (M. Forcella) (Fig. 1). Il corso d'acqua è lungo circa 131 km ed ha un sottobacino idrografico di oltre 3000 km², comprendendo anche il fiume Olona Settentrionale (IRSA, 1977). Il bacino imbrifero sotteso da San Colombano, in prossimità dello sbocco nel fiume Po, è di 1950 km² e presenta caratteristiche di un corso d'acqua di tipo prealpino. Rispetto ai fiumi di origine alpina ha un percorso relativamente più breve, un bacino imbrifero limitato e la direzione del corso abbastanza regolare. La portata media del fiume, relativa agli anni '39-'52 e '61-'64, è intorno a 70 m³/s nella zona di San Colombano (IRSA, 1977) con portate che presentano valori massimi autunna-

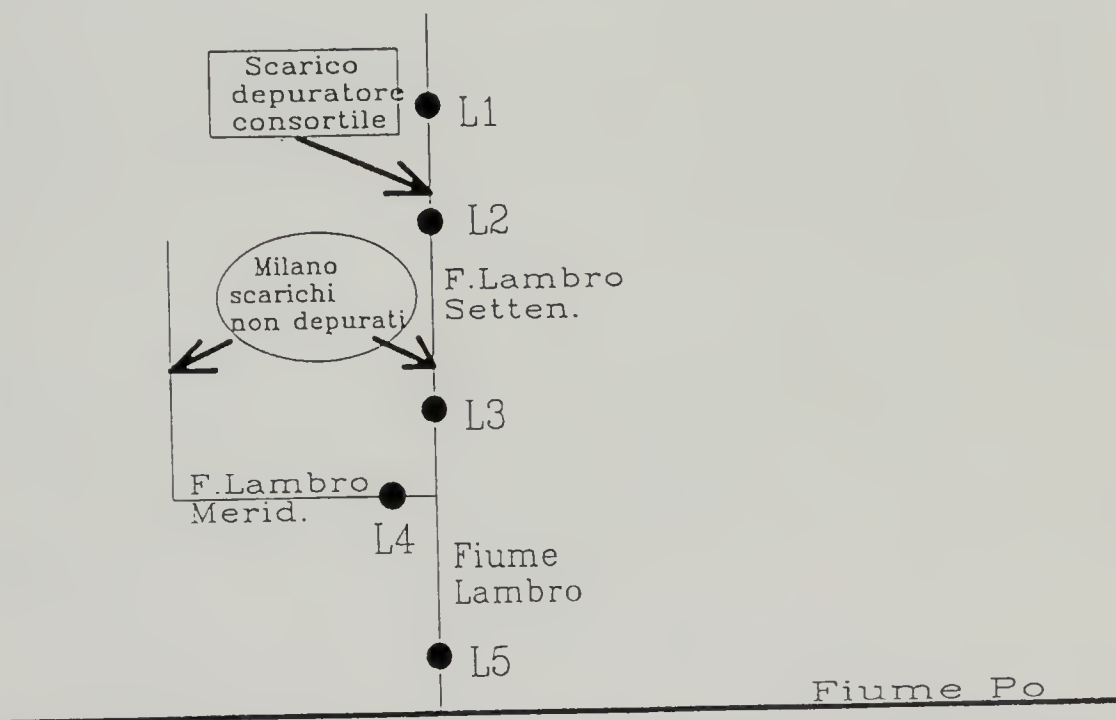


Fig. 1 - Schema dell'area dello studio con l'indicazione delle stazioni di campionamento e della localizzazione dei principali apporti di insediamenti umani.

le e primaverile e minimi invernale ed estivo. Il Lambro Meridionale ha origine in Milano da uno scaricatore del Naviglio Grande in località San Cristoforo, derivando le sue acque dall'Olonza e dalla rete di fognatura urbana. Il Lambro Meridionale percorre un tratto lungo 56 km, con un dislivello di circa 48 m. per andare ad immettersi nel fiume Lambro Settentrionale a valle dell'abitato di S. Angelo Lodigiano. IL bacino imbrifero del Lambro Meridionale copre una superficie di circa 170 km² (Baiardi e Cavallaro, 1976).

Le stazioni individuate sul Lambro Settentrionale e sul Lambro Meridionale sono situate a Monza (Stazione L1), a S. Maurizio al Lambro a valle del depuratore dell'Alto Lambro (Stazione L2), a S. Angelo Lodigiano a monte della confluenza col Lambro Meridionale (Stazione L3), a Villanterio sul Lambro Meridionale (Stazione L4) e a Lambrinia a pochi chilometri dallo sbocco in Po (Stazione L5). Il campionamento è avvenuto nei mesi di Febbraio, Maggio, Luglio e Ottobre 1991.

La tecnica utilizzata è stata quella dei substrati artificiali multiplastre di masonite (Fig. 2) descritti da Petersen (1981), costituiti da 8 lamelle di dimensione 10 x 10 cm separati da spessori di 0,5 cm aventi 3 cm di diametro e fissati a riva tramite una fune. Questa tecnica permette di ridurre al minimo l'errore di campionamento, dovuto soprattutto al fattore umano ed alla variabilità dei fattori ambientali (Cairns, 1982); inoltre permette il campionamento di tratti di corsi d'acqua difficili o impossibili da campionare per le caratteristiche del fondo, la profondità, la velocità di corrente (Dickson et al., 1971); ed è caratterizzata dalla semplicità di costruzione e dalla praticità di uso. I campioni ottenuti con substrati artificiali forniscono una serie ottimale di dati confrontabili basati sulle variazioni strutturali delle comunità che li colonizzano. Il tempo di esposizione è stato di circa 5 settimane nei periodi primaverile ed estivo e di 9 settimane nel periodo invernale, per permettere la colonizzazione. I substrati sono stati portati in laboratorio e immagazzinati a 4°C per circa 5-10 giorni e poi lavati entro vasche di plastica bianca che hanno permesso la raccolta degli organismi stazione per stazione. Gli organismi sono stati quindi classificati e fissati in formalina. Si è quindi proceduto al calcolo dei valori degli indici da assegnare ad ognuna delle stazioni campionate.

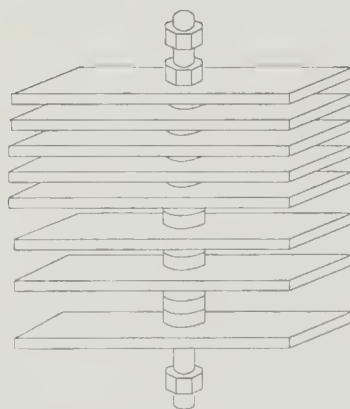


Fig. 2 – Campionatore multiplastre di masonite del tipo Hester Dendy (1962) mostrante le caratteristiche costruttive e la disposizione degli spaziatori, secondo le indicazioni di Petersen (1981).

Su tutti i campioni di macroinvertebrati sono stati calcolati i seguenti indici per valutare la qualità dell'acqua: numero dei taxa, gli indici di diversità di Shannon (Shannon e Weaver, 1949) e di Margalef (1951), l'Indice Biotico Esteso (E.B.I.) di Woodiwiss (1980) così come modificato da Ghetti (1986) ed il punteggio del Biological Monitoring Working Party (B.M.W.P.) (Armitage et al., 1983).

Questi ultimi due sono tipici indici biotici non-quantitativi che enfatizzano il valore dell'indicatore dei gruppi tassonomici trovati nel campione. Più indici sono stati scelti perché l'informazione data da ciascuno è differente e complementare agli altri; un indice solo non può essere considerato sufficiente per dare un quadro completo della situazione, a causa dei differenti possibili effetti delle attività antropiche sulle singole componenti delle comunità acquatiche.

Contemporaneamente ai prelievi dei campioni di macroinvertebrati, sono state effettuate analisi chimiche e fisiche dei parametri temperatura, pH, durezza, conducibilità e ossigeno disciolto.

È stata anche adottata l'analisi multivariata delle corrispondenze canoniche (CCA) contenuta nel programma CANOCO (Ter Braak, 1988), per mettere in relazione i taxa campionati con i parametri chimici e fisici misurati.

Risultati e discussione

Per le quattro date di campionamento gli elenchi tassonomici completi vengono forniti sotto forma delle tabelle 1, 2, 3 e 4. Si può osservare che i gruppi complessivamente più abbondanti erano quelli dei Chironomidi e degli Oligocheti. Fra i Chironomidi, le specie più rappresentative erano *Chironomus riparius* e *Polypedilum laetum*, mentre la stazione più ricca di specie e di individui di questa famiglia è risultata essere la L2. Fra gli Oligocheti, i Tubificidi erano il gruppo prevalente nelle stazioni a valle di Milano, cioè L3, L4 e L5. La presenza dell'oligochete *Monopilephorus limosus*, rinvenuto in anni recenti in un piccolo affluente del Lambro (Ersèus e Paoletti, 1986) e precedentemente ritenuto esclusivo delle aree intensamente urbanizzate ed industrializzate della Cina e del Giappone, è stata accertata a più riprese in entrambi i rami del fiume. Altri gruppi tassonomici come gli Efemerotteri ed i tricoteri erano presenti, ma con scarsa ricchezza di taxa.

Gli andamenti del numero di taxa e degli indici di diversità e biotici è rappresentato dalle figure 3-7, dove si possono osservare i valori medi e gli intervalli di variazione nell'arco dei campionamenti per ogni stazione. Le stazioni L3 ed L4, entrambe immediatamente a valle di Milano, sia pure su rami differenti del fiume, erano quelle di minore qualità e diversità. Inoltre, con la sola differenza dell'indice di diversità di Shannon H' (Fig. 6), erano anche caratterizzate dalla variabilità temporale più bassa. D'altra parte, le due stazioni superiori mostravano in genere i valori di qualità e diversità maggiori.

I parametri di comunità, tuttavia, divergono nell'indicare quale delle prime due stazioni presenta la qualità più elevata. Tale interrogativo riveste una certa importanza, in quanto fra queste due stazioni avviene lo scarico del depuratore del consorzio dell'Alto Lambro. I due indici di diversità sembrano indicare nella stazione L1 quella migliore, mentre il numero di

Tabella 1 – Fiume Lambro - Macroinvertebrati campionati nel Febbraio 1991 con substrati artificiali in 5 stazioni.

TAXA	Stazioni	L1	L2	L3	L4	L5
EPHEMEROPTERA						
BAETIDAE						
<i>Baetis sp.</i>		3	2			
TRICHOPTERA						
HYDROPSYCHIDAE						
<i>Hydropsychidae gen. sp.</i>		21	28			
DIPTERA						
CHIRONOMIDAE						
<i>Chironomus riparius</i>			106	3	11	269
<i>Cricotopus bicinetus</i>			18			
<i>Eukefferiella hospita</i>			1			
<i>Micropsestra atrofasciata</i>		4	17			
<i>Phaenopsestra flavipes</i>			12			
<i>Polypedilum laetum</i>			88			
<i>Rheopelopia sp.</i>			4			
<i>Parachironomus longiforceps</i>			1			
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>			1			
ANTHOMYDAE						
<i>Limnophora sp.</i>			2			
ODONATA						
COENAGRIONIDAE						
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>						4
PLATYCNEMIDIDAE						
<i>Platycnemis pennipes</i>						2
ISOPODA						
ASELLIDAE						
<i>Asellus aquaticus</i>		5	38			8
HIRUDINAE						
ERPOBDELLIDAE						
<i>Erpobdella testacea</i>		14	5			2
<i>Erpobdella oetolucata</i>						2
<i>Erpobdella sp.</i>						3
GLOSSIPHONIDAE						
<i>Helobdella stagnalis</i>				1		
OLIGOCHAETA						
ENCHYTREIDAE						
<i>Lumbricillus rivalis</i>						1
NAIDIDAE						
<i>Nais elinguis</i>		1	859		4	18

%

TAXA	Stazioni	L1	L2	L3	L4	L5
TUBIFICIDAiE						
<i>Limnodrilus sp. (i mat.)</i>		2	4	271	20	54
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>				112	1	186
<i>Limnodrilus profundicola</i>				5	3	31
<i>Limnodrilus und kemianus</i>		1		223	58	53
<i>Monopilephorus li osus</i>					21	
<i>Tubifex blanchardi</i>				68	4	26
<i>Tubifex tuiifex</i>				129	10	74

Tabella 2 – Fiume Lambro - Macroinvertebrati campionati nel Maggio 1991 con substrati artificiali in 5 stazioni

TAXA	Stazioni	L1	L2	L3	L4	L5
EPHEMEROPTERA						
BAETIDAE						
<i>Baetis sp.</i>		4	1			
TRICHOPTERA						
HYDROPSYCHIDAE						
<i>Hydropsychidae gen. sp.</i>			2			
DIPTERA						
CHIRONOMIDAE						
<i>Chironomus riparius</i>		2	118	557	14	4
<i>Cricotopus bicinetus</i>		2	192			1
<i>Cricotopus triannulatus</i>			234			
<i>Eukefferiella hospita</i>			12			
<i>Micropsestra atrofasciata</i>		1	37			
<i>Orthocladius sp.</i>		1	53			
<i>Polypedilum laetum</i>			34			
<i>Rheopelopia sp.</i>			1			
<i>Parachironomus longiforceps</i>		1				1
<i>Potthastia gaedii</i>			7			
TIPULIDAE						
<i>Tipulidae gen. sp.</i>			2			
ANTHOMYIDAE						
<i>Limnophora sp.</i>			20		3	
ISOPODA						
ASELLIDAE						
<i>Asellus aquaticus</i>		45	15			1
HIRUDINAE						
ERPOBDELLIDAE						
<i>Erpobdella testacea</i>		17	10			
<i>Erpobdella oetolucata</i>			1			
GLOSSIPHONIDAE						
<i>Glossiphonia sp.</i>			1			
<i>Helobdella stagnalis</i>		1	14			

%

TAXA	Stazioni	L1	L2	L3	L4	L5
OLIGOCHAETA						
ENCHYTREIDAE						
<i>Enchytraeus albidus</i>			6			
<i>Eisenia foetida?</i>			1			
NAIDIDAE						
<i>Nais elinguis</i>		3	155			
TUBIFICIDAe						
<i>Limnodrilus</i> sp. (immat.)		3	5	80	26	43
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>						103
<i>Limnodrilus profundicola</i>					7	
<i>Limnodrilus undkemianus</i> 1		2	3	207		79
<i>Monopilephorus limosus</i>					4	
<i>Tubifex blanchardi</i>			2	43		
<i>Tubifex tuifex</i>		8		119	2	401
<i>Dugesia</i> sp.		1				

Tabella 3 – Fiume Lambro - Macroinvertebrati campionati nel Luglio 1991 con substrati artificiali in 5 stazioni.

TAXA	Stazioni	L1	L2	L3	L4	L5
DIPTERA						
CHIRONOMIDAE						
<i>Chironomus riparius</i>			2312	36	29	9
<i>Dicrotendipes</i> sp.		4				
<i>Polypedilum laetum</i>		2	130		4	
<i>Polypedilum scalenum</i>		1				
ANELLIDA						
HIRUDINEA						
ERPOBDELLIDAE						
<i>Erpobdella testacea</i>		2	1			
OLIGOCHAETA						
LUMBRICIDAE						
<i>Eiseniella tetraedra</i>			1			
TUBIFICIDAE						
<i>Tubificidae</i> gen. sp. (immat.)			144	50	47	10
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		2		9	13	1
<i>Limnodrilus profundicola</i>					18	
<i>Limnodrilus undekemianus</i>			5	8	21	6
<i>Monopilephorus limosus</i>				2	5	
<i>Psammoryctides bavaricus</i>					7	7
<i>Tubifex blanchardi</i>			54			1
<i>Tubifex tubifex</i>				10	2	16
NEMATODA fam. gen. sp.		1				

Tabella 4 – Fiume Lambro - Macroinvertebrati campionati nell'Ottobre 1991 con substrati artificiali in 5 stazioni.

TAXA	Stazioni	L1	L2	L3	L4	L5
DIPTERA						
CHIRONOMIDAE						
<i>Chironomus plumosus</i>						2
<i>Chironomus riparius</i>			400		7	147
<i>Dicrotendipes</i> sp.						
<i>Glyptotendipes</i> sp.					2	
<i>Polypedilum cultellatum</i>		3				
<i>Polypedilum laetum</i>			194			
CRUSTACEA						
ASELLIDAE						
<i>Asellus aquaticus</i>				4		
HIRUDINEA						
ERPOBDELLIDAE						
<i>Erpobdella testacea</i>				2		
OLIGOCHAETA						
LUMBRICIDAE						
<i>Eiseniella tetraedra</i>			6			
<i>Eisenia foetida</i>			4			
NAIDIDAE						
<i>Nais elinguis</i>		1				
TUBIFICIDAE						
<i>Tubificidae</i> gen. sp. (immat.)		5	10	99	278	940
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		2	1	500	141	244
<i>Limnodrilus profundicola</i>				35		
<i>Limnodrilus undekemianus</i>				439	38	114
<i>Monopilephorus limosus</i>			2			
<i>Tubifex blanchardi</i>			22	387	107	289
<i>Tubifex tubifex</i>		1		566	22	77

taxa e l'E.B.I. sembrano indicare un leggero incremento di qualità nella stazione L2 a valle dello scarico suddetto. Parrebbe che, mentre tutti gli indici concordano nell'indicare un impatto pesante avente presumibilmente anche caratteristiche tossiche e ad elevato consumo di ossigeno (Fig. 8) a valle dell'area di Milano, alcuni (numero di taxa ed E.B.I.) mostrano anche un effetto di «miglioramento» dovuto al depuratore. In realtà, più che di miglioramento sarebbe più appropriato parlare di arricchimento trofico di composti non tossici dovuto allo scarico del depuratore.

Le indicazioni fornite dalle analisi chimico-fisiche di supporto (Tab. 5) hanno confermato questo quadro, nei limiti del numero ridotto di parametri misurati. Il tratto più a monte risulta essere quello meno degradato. Il

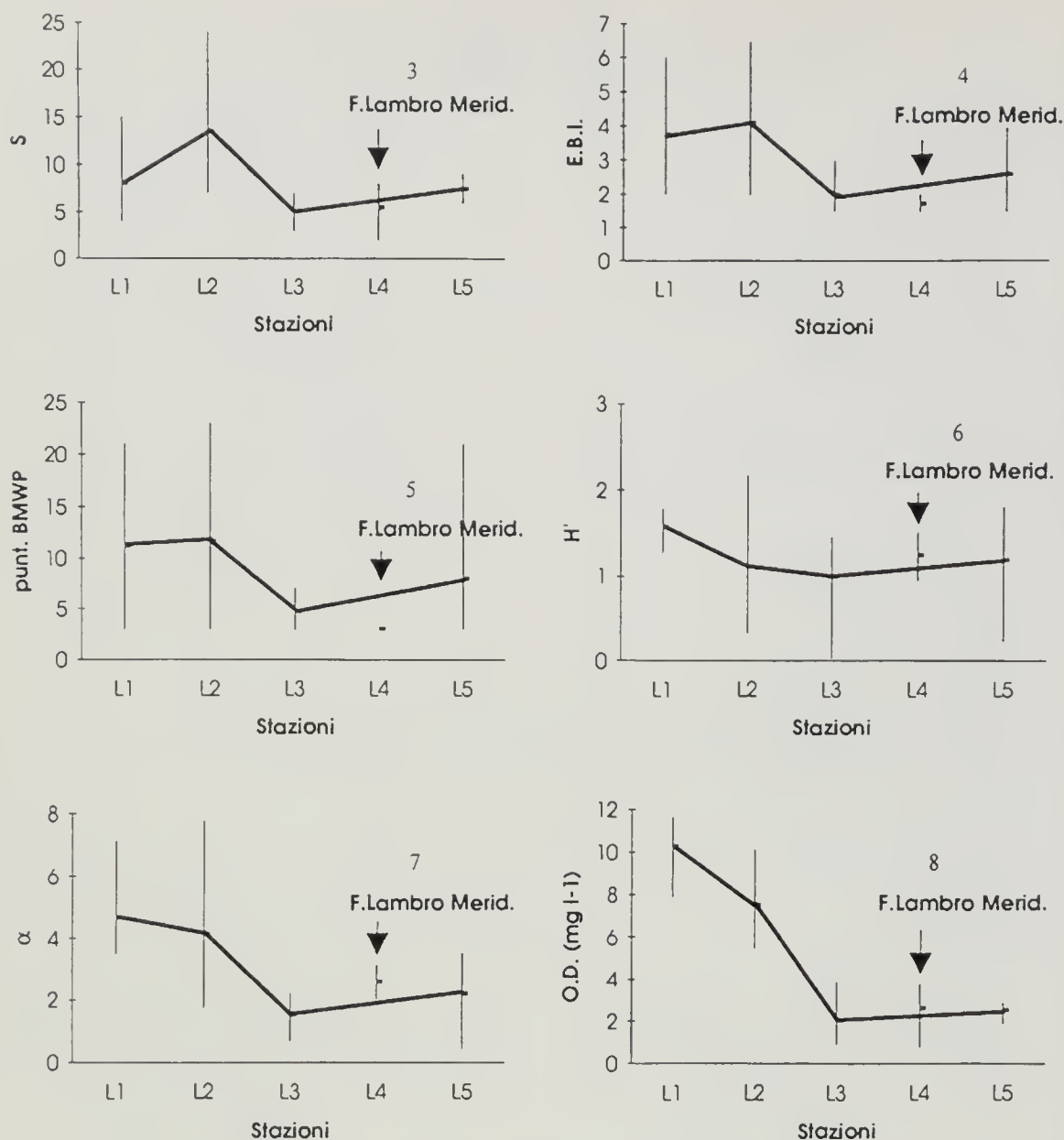


Fig. 3-8 – Andamento del valore medio: 3) del numero di taxa S, 4) dell'E.B.I., 5) del punteggio B.M.W.P., 6) dell'indice di diversità di Shannon H', 7) dell'indice di diversità di Margalef α , 8) della concentrazione dell'ossigeno disciolto, nelle stazioni dei due rami del F. Lambro con l'indicazione dell'intervallo di variazione nei 4 campionamenti.

breve tratto intermedio tra Monza e Milano, interessato dallo scarico del depuratore del Consorzio dell'Alto Lambro, denota una variazione di alcuni parametri come conducibilità e durezza ma non della qualità complessiva o di parametri come l'ossigeno disciolto. Evidentemente, il calo parziale di ossigeno nella stazione L2 non era ancora tale da compromettere la possibilità di insediamento di comunità di macroinvertebrati discretamente strutturale (come si è visto esaminando l'andamento dell'E.B.I.). tutte le stazioni a valle di Milano, compresa quella sul Lambro meridionale, rappresentano situazioni estremamente compromesse dal punto di vista della concentrazione dell'ossigeno disciolto. Anche i valori elevati di conducibilità e durezza indicano un forte effetto delle attività antropiche.

Tabella 5—Dati di alcuni parametri fisici e chimici misurati contemporaneamente ai prelievi dei campioni dei macroinvertebrati bentonici in 5 stazioni del Lambro nel 1991. n.m. = non misurato.

Febbraio 1991

stazioni	temperatura °C	pH	conducibilità μS cm-1	O.D. mg l-1	saturazione O.D. %	durezza °F
L1	5.5	8.33	473	11.64	94.02	14.28
L2	6.4	7.87	716	10.11	82.99	15.84
L3	8.7	7.56	534	3.82	33.11	19.55
L4	8.9	7.53	728	3.16	27.55	17.50
L5	8.4	7.52	578	2.71	23.19	18.99

Maggio 1991

stazioni	temperatura °C	pH	conducibilità μS cm-1	O.D. mg l-1	saturazione O.D. %	durezza °F
L1	16.5	8.56	394	11.35	118.6	n.m.
L2	14.0	8.01	731	5.48	53.9	21.18
L3	14.6	7.70	626	1.93	19.2	23.98
L4	14.8	7.76	677	3.73	37.2	19.03
L5	15.5	7.77	597	1.93	19.5	23.26

Luglio 1991

stazioni	temperatura °C	pH	conducibilità μS cm-1	O.D. mg l-1	saturazione O.D. %	durezza °F
L1	25.4	8.15	282	7.90	98.0	12.65
L2	24.3	7.88	950	5.68	68.7	25.12
L3	19.5	7.56	595	0.91	10.0	26.08
L4	20.5	7.60	617	2.72	30.5	22.85
L5	22.1	7.63	604	2.86	33.0	23.09

Ottobre 1991

stazioni	temperatura °C	pH	conducibilità μS cm-1	O.D. mg l-1	saturazione O.D. %	durezza °F
L1	16.7	8.08	364	10.12	106.2	17.05
L2	17.5	7.89	571	8.82	93.5	22.30
L3	16.5	7.53	597	1.61	16.7	25.98
L4	17.0	7.39	866	0.79	8.3	24.24
L5	17.0	7.48	605	2.53	26.4	26.10

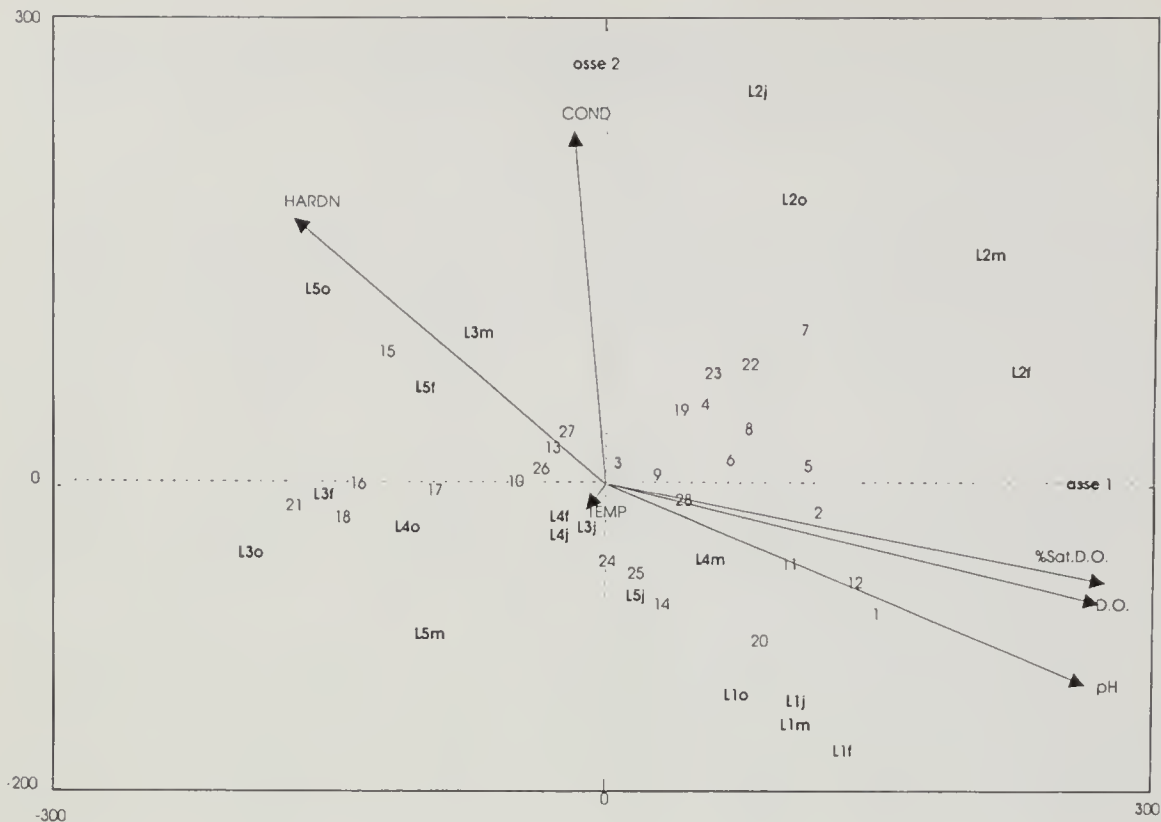


Fig. 9 – Analisi canonica delle corrispondenze di 45 taxa, 6 variabili ambientali e 20 campionamenti nel F. Lambro nel 1991. I campioni sono indicati dal simbolo della stazione seguito dalla lettera f per i campioni di febbraio, dalla m per quelli di maggio, dalla j per quelli di luglio e dalla o per quelli di ottobre. I simboli possono rappresentare uno o più taxa, come indicato di seguito: 1) *Baetis* sp.; 2) *Hydropsychidae* gen. sp.; 3) *Chironomus riparius*; 4) *Eukefferiella hospita*, *Limnophora* sp.; 5) *Micropsestra atrofasciata*; 6) *Phaenopsestra flavipes*, *Paratrichocladus rufventris*, *Enchitreidae* gen. sp.; 7) *Polypedilum laetum*; 8) *Cricotopus bicinctus*, *Rheopelopia* sp., *Nais elinguis*; 9) *Parachironomus longiforceps*; 10) *Pyrrhosoma nymphula*, *Platycnemis pennipes*, *Erpobdella octoculata*, *Monopilephorus limosus*, *Lumbricillus rivalis*; 11) *Asellus aquaticus*; 12) *Erpobdella testacea*; 13) *Erpobdella* sp.; 14) *Helobdella stagnalis*; 15) *Tubificidae* gen. sp., 16) *Limnodrilus hoffmeisteri*; 17) *Limnodrilus profundicola*; 18) *Tubifex tubifex*; 19) *Cncotopus triannulatus*, *Orthocladus* sp., *Potthastia gaedii*, *Glossiphonia* sp., *Tipulidae* gen. sp.; 20) *Nanocladius bicolor*, *Polypedilum nubeculosum*, *Dugesia* sp.; 21) *Limnodrilus undekemianus*; 22) *Eiseniella tetraedra*; 23) *Eisenia foetida*; 24) *Dicrotendipes* sp.; 25) *Polypedilum scalenum*; 26) *Chironomus plumosus*; 27) *Glyptotendipes* sp.; 28) *Polypedilum cultellatum*; L3m = campione della stazione L3 di Maggio sovrapposto a *Tubifex blanchardi*; L4j = Campione della stazione L4 di Luglio sovrapposto a *Psammoricetides bavaricus*. Le variabili ambientali sono rappresentate da frecce. La scala degli assi indicata è quella dei campionamenti; quella dei taxa è la metà e quella delle variabili ambientali è un terzo di quella indicata.

L'analisi multivariata delle corrispondenze ha messo in relazione i 45 taxa con i 6 parametri ambientali misurati. I risultati sono rappresentati in Fig. 9, e sono in buon accordo con le considerazioni fatte sopra, e hanno fornito un quadro riassuntivo della situazione. Si può osservare che il primo asse canonico è ben correlato sia con l'ossigeno disciolto che con la sua percentuale di saturazione, e separa le due stazioni superiori dalle altre. Il secondo asse è ben correlato con conducibilità e durezza, e separa i campioni presi nella stazione L1 da quelli presi nella L2. Anche i taxa possono essere assegnati ad una delle tre tipologie individuate. Un primo gruppo,

comprendente *Baetis sp.*, gli Hydropsychidae, *Asellus aquaticus*, e *Polypedilum nubeculosum*, nonché i campioni della stazione L1, era caratteristico di valori relativamente elevati di ossigenazione ed intermedi di conducibilità. Un altro gruppo, comprendente *Cricotopus triannulatus*, *Cricotopus bicinctus* ed altri, era tipico di condizioni ad ossigenazione e conducibilità relativamente elevate, corrispondenti essenzialmente alla stazione L2. Il terzo gruppo, infine, comprendeva taxa e stazioni (L3, L4 e L5) tipiche di bassi livelli di ossigenazione, come *Tubifex tubifex*, *Tubifex blanchardi*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus profundicola* e *Monopilephorus limosus*.

Conclusioni

Innanzitutto va rilevato che l'utilizzazione dei substrati artificiali, soprattutto in ambienti particolarmente difficili e complessi da campionare altrimenti, fornisce una utile base di dati confrontabili per verificare differenze di struttura che non dipendano dall'habitat ma dalla qualità dell'acqua.

Dallo studio è emerso che le due stazioni superiori sul corso principale del Lambro erano le meno inquinate, sebbene ovunque non siano stati rinvenuti taxa particolarmente sensibili o siano state campionate comunità particolarmente ricche. Al contrario, in alcune stazioni (quelle a valle di Milano) la situazione che è emersa è quella di una notevole povertà dei popolamenti, indicatrice di condizioni di degrado molto forte. Qualche segno di recupero, seppure ridotto, sembra esservi nella stazione terminale, a dimostrazione del fatto che persino un fiume nelle condizioni del Lambro a valle di Milano può possedere ancora una sia pur limitata capacità di auto-depurazione.

È interessante notare come siano emerse tre distinte tipologie di comunità e di condizioni ambientali lungo il fiume, perfettamente rispondenti alle conoscenze che si hanno sul territorio e sulle attività antropiche. L'aspetto più sorprendente (ma non tanto per chi si occupa di ecologia dal punto di vista dei taxa che nell'ambiente si trovano) è che questo quadro dettagliato di informazioni su uno dei fiumi italiani più contaminati è stato ottenuto con metodi basati sull'analisi di comunità, di alcuni parametri chimico-fisici generali e dell'analisi statistica multivariata, senza ricorrere all'uso della chimica analitica più complessa, come spesso avviene negli studi sulla qualità ambientale. Ciò sta a testimoniare come un corretto approccio allo studio dei problemi ambientali non dovrebbe mai prescindere dalla conoscenza reale degli ecosistemi studiati, a partire dalla componente biotica.

Ringraziamenti - Si ringraziano il Prof. Bruno Rossaro dell'Università dell'Aquila e la Dr.ssa Andreina Paoletti dell'Università di Milano per il loro prezioso aiuto.

Bibliografia

Armitage P. D., Moss D., Wright J. F. & Furse M. T., 1983 - The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates on a wide range of unpolluted running watersites. *Water Research*, 17: 333-347. Baiardi G. & Cavallaro A., 1976 - Il colatore Lambro meridionale. *Inquinamento*, 10: 23-44.

- Baiardi G., Cavallaro A., Cerizza V., Fradegrada C., 1984 - Valutazioni chimico-analitiche delle acque del Basso Lambro. *Inquinamento*, 5: 83-94.
- Baldi E. & Moretti G. P., 1938 - La vita nell'Olonca e nel Lambro, storia della deformazione di un carico biologico. *Atti Soc. it. Sci. nat.*, 77: 79-124.
- Battegazzore M., Petersen R. C., Moretti G. & Rossaro B., 1992 - An evaluation on the environmental quality of the River Po using benthic macroinvertebrates. *Archiv fur Hydrobiologie*, 125, 2: 175-206.
- Caims J., 1982 - Artificial substrates. *Ann Arbor Science Publishers*, 279 pp.
- Dickson K. L., Cairns J., Arnold J. C., 1971 - An evaluation of the use of a basket-type artificial substrate for sampling macroinvertebrate organisms. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 100: 553-559.
- Erséus C. & Paoletti A., 1986 - An Italian record of the aquatic oligochaete *Monopilephorus limosus* (Tuibificidae), previously known only from Japan and China. *Boll. Zool.*, 53: 115-118.
- Ghetti P. F., 1986 - I macroinvertebrati nella qualità dei corsi d'acqua. *Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale*, 105 PP
- IRSA, 1977 - Indagini sulla qualità delle acque del fiume Po. *Quad. Ist. Ric. Acque*, 32: 1-821.
- Marchetti R., 1984 - relazione di sintesi. Atti del Convegno «Fiume Lambro: situazione e prospettive». Sant'Angelo Lodigiano, 9 Ottobre 1982: 42-45.
- Marchetti R., 1988 - Il sistema idrico padano. In: Po, Arno, Adige, Tevere. Le amministrazioni provinciali ed il futuro dei fiumi. Atti del convegno, Piacenza, 10-12 Giugno 1988.
- Margalef R., 1951 - Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publ. nes. Inst. Biol. Apl.*, Barcelona, 6: 59-72.
- Petersen R. C. Jr., 1981 - The multiple-plate, artificial substrate sampler: a user's guide with bibliography on artificial substrates. *Institute of Limnology, University of Lund*, 28 pp.
- Rossaro B., 1979 - Elenco faunistico e dati preliminari sull'economia dei chironomidi di un fiume inquinato: il Lambro. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, 120: 11-26.
- Shannon C. E. & Weaver W., 1949 - The mathematical theory of communication. *Illinois University Press*, pp.19-27, 82-83, 104-107.
- Ter Braak C., 1988 - CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by partial/detrended/canonical correspondence analysis (version 2.1). *Ministerie van Landbou en Vissereij, Groep Landbouwkunde*, Wageningen, 95 pp.
- Woodiwiss F. S., 1980 - Biological water assessment methods. Second technical seminar. Summary Report. *Commission of the European Communities, Environment and Consumer Protection Service*, ENV/787/80-EN, 45 pp.
- Zullini A., 1988 - The ecology of the Lambro River. *Riv. Idrobiol.*, 27: 39-58.